

DIALOG(R)File 351:Derwent WPI  
(c) 2001 Derwent Info Ltd. All rts. reserv.

011792343 \*\*Image available\*\*  
WPI Acc No: 1998-209253/199819  
XRPX Acc No: N98-166304

Resource management and recovery method for distributed systems -  
involves requesting agreement resource lease periods with manager and  
having resource reclaimed when all leases have expired

Patent Assignee: SUN MICROSYSTEMS INC (SUNM )

Inventor: RIGGS R; WALDO J H; WOLLRATH A M

Number of Countries: 025 Number of Patents: 004

Patent Family:

Patent No	Kind	Date	Applicat No	Kind	Date	Week
EP 836140	A2	19980415	EP 97402364	A	19971008	199819 B
US 5832529	A	19981103	US 96729421	A	19961011	199851
JP 11045187	A	19990216	JP 97293546	A	19971010	199917
US 6081813	A	20000627	US 96729421	A	19961011	200036
		US 98152062	A	19980911		

Priority Applications (No Type Date): US 96729421 A 19961011; US 98152062 A  
19980911

Patent Details:

Patent No Kind Lan Pg Main IPC Filing Notes

EP 836140 A2 E 20 G06F-009/46

Designated States (Regional): AL AT BE CH DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI

LT LU LV MC NL PT RO SE SI

US 5832529 A G06F-017/30

JP 11045187 A 18 G06F-009/46

US 6081813 A G06F-017/30 Cont of application US 96729421  
Cont of patent US 5832529

Abstract (Basic): EP 836140 A

The distributed computer system has resources, e.g. files or  
memory, that are accessed by a number of computers. The system has to  
recover these items when they are no longer used. When a computer  
requires to use a resource, it sends a "dirty call" to the resource  
manager. This call increments a count on the resource. As part of the  
call the requester and manager agree a period for which the resource  
will be "leased", e.g. retained available to the requester.

The requester and manager monitor the lease period and the  
requester may send lease extending calls. When the lease expires the  
manager reclaims the resource.

ADVANTAGE - Provides reference integrity for accesses to the  
resource while ensuring that it can be recovered.

Dwg. 1/8

Title Terms: RESOURCE; MANAGEMENT; RECOVER; METHOD; DISTRIBUTE; SYSTEM;  
REQUEST; AGREE; RESOURCE; LEASE; PERIOD; MANAGE; RESOURCE; RECLAIM; LEASE  
; EXPIRE

Derwent Class: T01

International Patent Class (Main): G06F-009/46; G06F-017/30

International Patent Class (Additional): G06F-012/00; G06F-012/02

File Segment: EPI

Manual Codes (EPI/S-X): T01-F02C1; T01-H07C3; T01-M02A; T01-M02A1

(51) Int.Cl.<sup>6</sup> 識別記号  
G 0 6 F 9/46 3 6 0  
12/00 5 9 1

F I  
G 0 6 F 9/46 3 6 0 C  
12/00 5 9 1

審査請求 未請求 請求項の数42 F D (全 18 頁)

(21) 出願番号 特願平9-293546  
(22) 出願日 平成9年(1997)10月10日  
(31) 優先権主張番号 08/729,421  
(32) 優先日 1996年10月11日  
(33) 優先権主張国 米国 (U S)

(71) 出願人 597136607  
サンマイクロシステムズ インコーポレー  
テッド  
アメリカ合衆国、94043 カリフォルニア  
州、マウンテン ビュー、エムエス ビー  
ーエルアイ-521、ガルシア、アヴェニ  
ュー 2550  
(72) 発明者 ウールラス アン エム  
アメリカ合衆国、01450 マサチューセッ  
ツ州、グラットン、ノースウッズロード9  
(74) 代理人 弁理士 上野 登

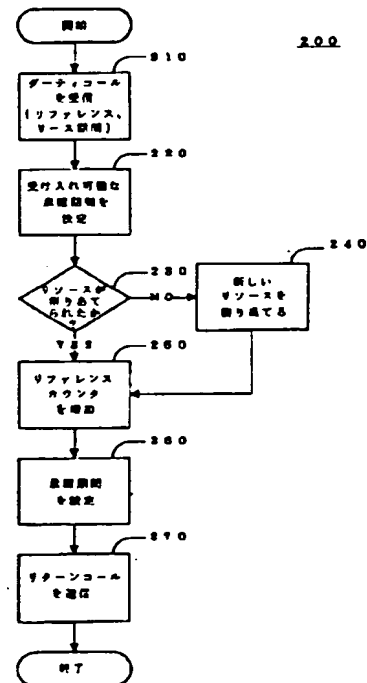
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 分散ガーベッジコレクションのためのリソースの管理方法、装置、コンピュータプログラム生産物、コンピュータシステム並びにプラットフォーム間に分散したリソースの割当及び割当解除方

(57) 【要約】

【課題】 記憶条件の追加や不必要な通信の増大を招くことなく、リファレンスの安全性が維持され、かつ記憶漏れを起こすことのない分散ガーベッジコレクションのためのリソースの管理方法、装置、コンピュータプログラム生産物、コンピュータシステム並びにリソースの割当及び割当解除方法を提供すること。

【解決手段】 あるシステムのリソースを参照し、かつ要求されたリース期間を指定するリクエスタープラットフォームからの要求を受信する工程 (ステップ210) と、リース期間中はそのシステムリソースへの共有アクセスを許可する工程 (ステップ250、260) と、リクエスタープラットフォームに対してリース期間を通知するリターンコールを送信する工程 (ステップ270) と、リース期間が終了した時に、そのシステムリソースの割当を解除する工程とを備えるようにした。



3

ソースに対応するリファレンスカウントを増加させるように構成された増加モジュールを備え、

前記リファレンスカウントは、現在、どれだけ多くのプロセスが前記リソースに対するリファレンスを持っているかを示すものであることを特徴とする請求項11に記載される分散ガーベッジコレクションのための装置。

【請求項16】 前記プロセスがある識別されたリソースに対するアクセスの終了を望んでいることを示す前記プロセスからの第2の要求を受信するように構成された第2受信モジュールと、

前記識別されたリソースに対応する前記リファレンスカウントを減少させるように構成された減少モジュールとをさらに備えたことを特徴とする請求項15に記載される分散ガーベッジコレクションのための装置。

【請求項17】 前記リソースディアルケータは、前記リソースに対する共有アクセスがもはや要求されない時に、前記リソースをリクレーンするためのガーベッジコレクションプロセスを呼び出すように構成されたインポーカーを備えていることを特徴とする請求項11に記載される分散ガーベッジコレクションのための装置。

【請求項18】 前記リソースディアルケータは、前記リファレンスカウントが前記識別されたリソースに、現在、いかなるプロセスもアクセスしていないことを示している時に、前記識別されたリソースの割当を解除するためのガーベッジコレクションプロセスを呼び出すように構成されたインポーカーを備えていることを特徴とする請求項16に記載される分散ガーベッジコレクションのための装置。

【請求項19】 あるリース期間、あるリソースに対してアクセスすることをプロセスから要求するように構成された要求モジュールと、

前記リソースに対する共有アクセスが許可されている間、承認されたリース期間を前記プロセスから受信するように構成された受信モジュールと前記承認されたリース期間が終わりかけているが、前記リソースへのアクセスが完了していないという決定に基づいて、新たなリース期間についての他の要求を、前記プロセスに対して送信するように構成された第2送信モジュールとを備えていることを特徴とする分散ガーベッジコレクションのための装置。

【請求項20】 前記承認されたリース期間が終了する前に、前記リソースに対する共有アクセスがもはや要求されないことを示す異なる要求を送信するように構成された第2送信モジュールをさらに備えていることを特徴とする請求項19に記載される分散ガーベッジコレクションのための装置。

【請求項21】 リソースを管理するために具体化されたコンピュータで読み取り可能なコードを有するコンピュータ使用可能媒体を備えたコンピュータプログラム生産物において、

4

前記コンピュータ使用可能媒体は、リソースを参照し、かつ要求されたリース期間を指定するプロセスからの要求を受信するように構成された受信モジュールと、承認されたリース期間、前記リソースへの共有アクセスを許可するように構成されたリソースアロケータと、前記承認されたリース期間を通知するように構成された通知モジュールと、

10 前記承認されたリース期間が終了した時に前記リソースの割当を解除するように構成されたリソースディアルケータとを備えていることを特徴とする分散ガーベッジコレクションのためのコンピュータプログラム生産物。

【請求項22】 前記リソースアロケータは、前記要求されたリース期間よりも短い期間となるように前記承認されたリース期間を決定するように構成された決定モジュールを備えていることを特徴とする請求項21に記載される分散ガーベッジコレクションのためのコンピュータプログラム生産物。

20 【請求項23】 前記リソースアロケータは、前記要求されたリース期間、前記リソースの大きさ、及び前記リソースのための他の承認されたリース期間の少なくとも一つに基づき前記承認されたリース期間を決定するように構成された決定モジュールを備えていることを特徴とする請求項21に記載される分散ガーベッジコレクションのためのコンピュータプログラム生産物。

30 【請求項24】 前記リソースアロケータは、前記リソースがそれ以前に割り当てられなかったという決定に基づいて前記リソースを割り当てるように構成された割当モジュールを備えていることを特徴とする請求項21に記載される分散ガーベッジコレクションのためのコンピュータプログラム生産物。

【請求項25】 前記リソースアロケータは、前記リソースに対するリファレンスを現在有しているプロセスの数を示すように構成されたリファレンスカウントモジュールを備えていることを特徴とする請求項21に記載される分散ガーベッジコレクションのためのコンピュータプログラム生産物。

40 【請求項26】 前記コンピュータ使用可能媒体は、前記プロセスがある識別されたリソースに対するアクセスの終了を望んでいることを示す前記プロセスからの第2の要求を受信するように構成された第2受信モジュールと、

前記識別されたリソースに対応する前記リファレンスカウントを減少させるように構成された減少モジュールとをさらに備えていることを特徴とする請求項25に記載される分散ガーベッジコレクションのためのコンピュータプログラム生産物。

50 【請求項27】 前記リソースディアルケータは、前記リソースに対する共有アクセスがもはや要求されない時に、前記リソースをリクレーンするためのガーベッジ

ンのためのコンピュータシステム。

【請求項39】 コンピュータプロセッサと、  
前記コンピュータプロセッサと有効に接続されている  
メモリーと、

前記メモリーにより前記コンピュータプロセッサ中で  
実行するコンピュータプロセスを備え、

前記コンピュータプロセスは、あるリース期間、あるリ  
ソースに対してアクセスすることをプロセスから要求す  
るよう構成された要求モジュールと、

前記プロセスが前記リソースに対する共有アクセスを許  
可している間、承認されたリース期間を前記プロセスか  
ら受信するよう構成された受信モジュールと、

前記承認されたリース期間が終わりかけているという決  
定に基づいて、新たなリース期間についての他の要求  
を、前記プロセスに対して送信するよう構成された送  
信モジュールとを備えていることを特徴とする分散ガー  
ベッジコレクションのためのコンピュータシステム。

【請求項40】 前記コンピュータプロセスは、前記承認  
されたリース期間が終了する前に、前記リソースに対  
する共有アクセスがもはや要求されないことを示す異な  
る要求を送信するよう構成された第2送信モジュール  
をさらに備えていることを特徴とする請求項39に記載  
される分散ガーベッジコレクションのためのコンピュ  
ータシステム。

【請求項41】 複数のプラットフォームを有する分散  
処理システムにおいて、サーバープラットフォームで実  
行される以下の工程、すなわち、(a) システムリソ  
ースに対するリファレンス及び要求されたリース期間を  
含むリクエストプラットフォームからの要求であつて、

前記対応するリクエストプラットフォームが前記要求  
中において前記要求された期間、前記リファレンスされ  
たシステムリソースへのアクセスをシークすることを示  
している要求を受信する工程と、(b) (i) 前記  
要求された各リース期間に回答して設定される、対応す  
る承認期間であって、要求に関連する前記リファレンス  
された各システムリソースが前記プラットフォームによ  
ってアクセスされることが可能となる期間を示している  
承認期間を設定すること、及び(ii) 対応するリフ  
ァレンスカウンターであって、要求の受信によって決定  
される前記対応するシステムリソースがアクセスしてい  
る前記プラットフォームの数を示しているリファレンス  
カウンターを増加させること、により前記リファレンス  
された各システムリソースを割り当てる工程と、(c)

関連する要求に回答して、関連する要求中でリファ  
レンスされた前記リソースのための前記承認期間を指定す  
る前記リクエストプラットフォームに対する応答を送  
信する工程と、(d) (i) リファレンスされた各  
システムリソースのための前記承認期間が終了した時、  
又は(ii) 前記対応するリファレンスカウンター

が、いかなるリクエストプラットフォームも、現在、  
前記リファレンスされた各システムリソースに対するア  
クセスをシークしていないということを示す状態である  
時に、前記リファレンスされた各システムリソースの割  
当を解除するためのガーベッジコレクションプロセスを  
起動する工程とを備えたことを特徴とする分散ガーベ  
ッジコレクションのためのプラットフォーム間に分散した  
リソースの割り当て及び割り解除方法。

【請求項42】 (e) 前記システムリソースに対す  
るリファレンスを含み、かつ前記リクエストプラット  
フォームが前記システムリソースに対するアクセスの終  
了を要求することを示している前記リクエストプラッ  
トフォームからの新しい要求を受信する工程と、(f)

前記新しい要求において指定された前記リファレンス  
された各システムリソースに対応する前記リファレンス  
カウンターを減少させる工程とをさらに備えていること  
を特徴とする請求項41に記載される分散ガーベッジコ  
レクションのためのプラットフォーム間に分散したリソ  
ースの割り当て及び割り解除方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、一般に、コンピ  
ュータシステムのためのガーベッジコレクションに関  
し、更に詳しくは、リファレンスと結合し、あるいは関  
連しているリソースを収集するための耐故障性の分散ガ  
ーベッジコレクションの方法に関する。

【0002】

【従来の技術】適切なリソース管理は、コンピュータの  
効率的及び効果的使用のための重要な観点である。一般  
に、リソース管理には、適切な時、例えば、要求者がも  
はやリソースを要求しない時にリソースの割り当てを解  
除することのみならず、要求に応じてリソース（例え  
ば、メモリー）を割り当てることも含まれる。一般に、  
リソースには、コンピュータ内で実行する演算の構成要  
素（例えば、アプリケーション、プログラム、アプレッ  
トなど）によって引用されるデータが含まれる。

【0003】実際には、コンピュータ上で実行している  
アプリケーションがリソースを参照するためにシークす  
る時には、コンピュータは、アプリケーションが適切に  
それらを参照することができるように、最初にリソース  
を割り当てるか、あるいは指定しなければならない。ア  
プリケーションが、もはやリソースを参照しないとき  
は、コンピュータは、再使用のためにそのリソースの割  
り当てを解除するか、あるいはリクレームすることがで  
きる。コンピュータ内では、各リソースは、それによ  
ってそのリソースが引用可能な唯一の「ハンドル」を持  
っている。そのハンドルは、アドレス、配列インデック  
ス、特有の値、ポインター等のような、様々な方法によ  
って与えられる。

【0004】リソース管理は、1台のコンピュータにと

システムに知らせるメッセージの伝達を妨げる、コンピュータもしくはアプリケーションの故障、又はネットワークの故障という形をとる。もし、メッセージがネットワークが分断しているために伝達されないならば、不要情報収集システムは、いつリソースをリクレーンすべきかわからない。

【0014】そのような故障を避けるために、いくつかのありふれたリファレンスカウントの機構には、「キープアライブ」メッセージが含まれている。これは、また、「ピンバック」とも称されている。この機構によれば、ネットワーク中のアプリケーションは、リソースを監視しているガーベッジコレクションシステムに対してメッセージを送り、そのアプリケーションがなお通信可能であることを示す。これらのメッセージは、ガーベッジコレクションシステムがリソースに対するリファレンスを落とすのを妨げる。

【0015】そのような「キープアライブ」メッセージの受信の失敗は、ガーベッジコレクションシステムが、あるリソースのためのリファレンスカウントを減少させることができること、そしてすなわち、そのカウントがゼロになるときは、ガーベッジコレクションシステムは、そのリソースをリクレーンするかもしれないということの意味している。しかしながら、これは、ネットワークが故障しているために、「キープアライブ」メッセージを受け取ることに失敗したことから、リファレンスカウントがゼロへ到達し、それに続いて、リソースの早まったリクレーンが生ずる。これは、リファレンスの安全性の必要条件を乱すものである。

【0016】ガーベッジコレクションシステムにおけるリファレンスの安全性の問題を解決するために提案された他の方法は、リファレンスカウントのみならず、リソースを参照するコンピュータの各構成要素に対応する識別子もまた保持することである。A. Birrell 他、「ネットワークの目的物のための分散ガーベッジコレクション」、No. 116、ディジタル システムズ リサーチ センター、1993年12月15日参照。

【0017】この方法は、リファレンスカウントの機構と同一の問題に悩まされている。さらに、この方法は、分散形システム内で不必要な通信を増加させ、かつ記憶のための必要条件（すなわち、各リソースを参照するアプリケーションに対応する識別子のリスト）を追加するオーバーヘッドを付加した唯一の識別子を、各リソースを参照するコンピュータの各構成要素に与えることを必要とする。

【0018】

【発明が解決しようとする課題】本発明が解決しようとする課題は、記憶条件の追加や不必要な通信の増大を招くことなく、リファレンスの安全性が維持され、かつ記憶漏れを起こすことのない分散ガーベッジコレクションのためのリソースの管理方法、装置、コンピュータプロ

グラム生産物、コンピュータシステム並びにプラットフォーム間に分散したリソースの割当及び割当解除方法を提供することにある。

【0019】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するために、本発明に係る分散ガーベッジコレクションのためのリソースの管理方法は、リソースを参照し、かつ要求されたリース期間を指定するプロセスからの要求を受信する受信工程と、承認されたリース期間、前記リソースに対する共有アクセスを許可する許可工程と、前記プロセスに前記承認されたリース期間を通知する通知工程と、前記承認されたリース期間が終了した時に前記リソースの割当を解除する割当解除工程とを備えていることを要旨とするものである。

【0020】また、本発明に係る他の分散ガーベッジコレクションのためのリソースの管理方法は、あるリース期間、あるリソースに対してアクセスすることをプロセスから要求する工程と、前記リソースに対する共有アクセスが許可されている間、承認されたリース期間を前記プロセスから受信する工程と、前記承認されたリース期間が終わりかけているが、前記リソースへのアクセスが完了していないという決定に基づいて、新たなリース期間の要求を前記プロセスに対して送信する工程とを備えていることを要旨とするものである。

【0021】本発明に係る分散ガーベッジコレクションのための装置は、リソースを参照し、かつ要求されたリース期間を指定するプロセスからの要求を受信するように構成された受信モジュールと、承認されたリース期間、前記リソースへの共有アクセスを許可するように構成されたリソースアロケータと、前記プロセスに前記承認されたリース期間を通知するように構成された通知モジュールと、前記承認されたリース期間が終了した時に前記リソースの割当を解除するように構成されたリソースディアロケータとを備えていることを要旨とするものである。

【0022】また、本発明に係る他の分散ガーベッジコレクションのための装置は、あるリース期間、あるリソースに対してアクセスすることをプロセスから要求するように構成された要求モジュールと、前記リソースに対する共有アクセスが許可されている間、承認されたリース期間を前記プロセスから受信するように構成された受信モジュールと前記承認されたリース期間が終わりかけているが、前記リソースへのアクセスが完了していないという決定に基づいて、新たなリース期間についての他の要求を、前記プロセスに対して送信するように構成された第2送信モジュールとを備えていることを要旨とするものである。

【0023】本発明に係る分散ガーベッジコレクションのためのコンピュータプログラム生産物は、リソースを管理するために具体化されたコンピュータで読み取り可

10

20

30

40

50

大きな記憶漏れを伴うことなく保証される。

【0029】そのリース期間が終了したときには、そのリソースに対するリファレンスが継続するという保証は、消滅し、ガーベッジコレクションシステムにそのリソースをリクレームすることを許可する。なぜならば、そのリソースに対するリファレンスを保持しているアプリケーションと、そのリソースを管理しているガーベッジコレクションシステムは、有限の保証されたリース期間について合意しており、双方とも、いつそのリースが終了するか、すなわちいつその保証が終了するかを知ることができるからである。これにより、リファレンスのリース期間中はリファレンスの健全性が保証され、ネットワークエラーに起因して発生するリソースの開放失敗を回避することが可能となる。

【0030】

【発明の実施の形態】以下に、添付した図面の記載に基づいて、本発明の実施の形態を詳細に説明する。可能な限り、同一又は類似の部分について言及する図面及び以下の記述全体を通して、同一の参照番号を使用する。

【0031】本発明は、ありふれた分散処理システムの構成によって組織されたコンピュータを用いて実行することができる。しかしながら、本発明を実行するための構成と手順は、ありふれたものではない。なぜならば、それらは、リファレンスの健全性を保証し、記憶漏れを排除する分散ガーベッジコレクション機構を与えるものだからである。

【0032】(A. 総括) 分散処理システム中にある各コンピュータに配置されている方法呼出要素(以下、「M I 要素」という)が、本発明に係る分散ガーベッジコレクション機構を実行する。M I 要素は、好ましくは、プログラム言語 J A V A (登録商標)によって書かれた多くのソフトウェアモジュールからなっている。

【0033】一般に、分散処理システム中のアプリケーションが、分散リソースに対するリファレンスを、ネームの索引あるいは他の方法によって、ある他のコールに対するリターン値として取得し、そのリソースへのアクセスをシークする時はいつでも、そのアプリケーションは、そのリソースに対し、あるいはそのリソースを管理するM I 要素に対してコールを行う。

【0034】マネージングM I 要素と呼ばれるこのM I 要素は、そのリソースに対して突出しているリファレンス数のトラックをキープする。あるリソースに対するリファレンスの数がゼロの時は、マネージングM I 要素は、そのリソースをリクレームすることができる。あるリソースに対するリファレンス数のカウントは、一般に、「リファレンスカウント」と呼ばれており、リファレンスカウントを増加させるコールは、「ダーティーコール」と称される。

【0035】アプリケーションが、もはや分散リソースを要求しない時は、アプリケーションは、そのリソース

に対しあるいはマネージングM I 要素に対して、異なるコールを送信する。このコールの受信に基づき、マネージングM I 要素は、そのリソースのリファレンスカウントを減少させる。このリファレンスを落とすためのコールは、「クリーンコール」と称される。

【0036】本発明に係る実施の形態によれば、ダーティーコールには、リース期間と呼ばれる、そのリソースに対するリファレンスのための要求された時間間隔を含めることができる。ダーティーコールの受信に基づき、マネージングM I 要素は、リースが承認された期間を含んでいるリターンコールを送信する。すなわち、マネージングM I 要素は、突出したリファレンスの数と同様に、それらのリファレンスのためのリース期間もトラックする。その結果、あるリソースに対するリファレンスカウントがゼロになった時、あるいはそのリソースのためのリース期間が終了した時には、マネージングM I 要素は、そのリソースをリクレームすることができる。

【0037】(B. 手順) M I 要素中のアプリケーションコールプロセッサは、図1に図示されたアプリケーションコール手順100のステップを実行する。マネージングM I 要素中のサーバーコールプロセッサは、それぞれ図2〜4に図示される、手順200、300及び400のステップを実行する。マネージングM I 要素のガーベッジコレクターは、サーバーコールプロセッサからの命令に従って、それ以前にリファレンスと結合していたリソースをリクレームするために通常の手順を実行する。従って、ガーベッジコレクターの通常の手順については、説明を省略する。

【0038】(1. アプリケーションコールプロセッサ) 図1は、分散処理システム中に配置されている同一又は他のM I 要素によって管理されるリソースに対するリファレンスのためのアプリケーションの要求を取り扱うために、M I 要素のアプリケーションプロセッサが使用する手順100のフロー図を示したものである。

【0039】アプリケーションがあるリソースに対するリファレンスを取得した後、アプリケーションコールプロセッサは、リソースのリファレンス及び要求されたリース期間を含むダーティーコールを、そのリソースのためのマネージングM I 要素に対して送信する(ステップ110)。ダーティーコールは、リソースそれ自体に対してあるいはマネージングM I 要素に対して向けられる。

【0040】次いで、アプリケーションコールプロセッサは、マネージングM I 要素からのリターンコールを待ち、そして受信する(ステップ120)。そのリターンコールには、ダーティーコールのリファレンスがそのリソースと結合するであろうということをマネージメントM I 要素が保証する期間、すなわち、承認されたリース期間が含まれている。換言すれば、マネージングM I 要素は、その承認期間、ダーティーコールのリファレン

ルを送信する(ステップ330)。本発明に係る実施の形態によれば、リファレンスを落とすためのクリーンコールは拒絶されないが、承認されなければならない。

【0051】(iii. ガーベッジコレクション) サーバーコールプロセッサは、また、もはやリソースに対してリファレンスがなされないか、あるいはそのリソースのための合意されたリース期間が終了したかのいずれかを決定したそのリソースをリクレームするために、ガーベッジコレクションサイクルを起動させる。図4に示した手順400は、サーバーコールプロセッサがガーベッジコレクションサイクルを起動するために使用するステップのフロー図を示している。

【0052】サーバーコールプロセッサは、リファレンスカウント及び承認されたリース期間を監視し、MI要素によって管理されているあるリソースについてリファレンスカウントがゼロであるか否か、あるいはあるリファレンスのための承認期間が終了したか否かを決定する(ステップ410)。いずれかの条件が存在するときは、サーバーコールプロセッサは、そのリソースのガーベッジコレクションを起動する(ステップ420)。そうでない場合は、サーバーコールプロセッサは、リファレンスカウントと承認されたリース期間の監視を続行する。

【0053】(C. コールフロー) 図5は、分散処理システム内にあるMI要素間のコールの流れを模式的に表した図である。マネージングMI要素525は、リソース530に対するリファレンスを監視することによって、リソース530を管理する(ガーベッジコレクト505参照)。マネージングMI要素525は、リソースを管理するので、マネージングMI要素525のサーバーコールプロセッサは、ここに記載されたコールフローの処理を実行する。

【0054】図5は、また、アプリケーション510及び540が、それぞれ、対応するMI要素515及び545を有していることを示している。各アプリケーション510及び540は、それぞれ、リソース530の内の一つに対するリファレンスを取得し、リファレンスが対応するリソースと結合するように、リソース530の内の一つに対するアクセスを取得するためにシークする。

【0055】アクセスを取得するために、アプリケーション510及び540は、MI要素525に対して、それぞれ、ダーティーコール551及び571を送信するために、それぞれ、対応するMI要素515及び545を呼び出す。MI要素515及び545は、マネージングMI要素525のような他のMI要素によって管理されるリソース530に対してアクセスするためのアプリケーションの要求を処理するので、MI要素515及び545のアプリケーションコールプロセッサは、ここに記載されたコールフローの処理を実行する。

【0056】ダーティーコール551及び571に応じて、マネージングMI要素525は、各MI要素515及び545に対して、それぞれ、リターンコール552及び572を送信する。ダーティーコールには、ダーティーコール551及び571のリファレンスのための承認されたリース期間を含んでいる。

【0057】同様に、図5は、また、マネージングMI要素525に対して、それぞれ、クリーンコール561及び581を送信しているMI要素515及び545を示している。クリーンコール561及び581は、アプリケーション510及び540が、それぞれ、クリーンコール561及び581で指定されるリソースに対するアクセスを求めないということをマネージングMI要素525に知らせる。マネージングMI要素525は、クリーンコール561及び581に対して、それぞれ、リターンコール562及び582で応答する。リターンコール562及び582は、それが、受信したクリーンコール561及び581に対するMI要素525からの単なる承認であるという点において、リターンコール552及び572とは異なる。

【0058】アプリケーション510及び540の双方とも、同一リソースに対するアクセスを要求するかもしれない。例えば、アプリケーション540がそれ以前に「リソース(1)」へのアクセスが承認されていた一方で、アプリケーション510が、「リソース(1)」に対するアクセスを要求することもある。MI要素525は、合意されたリース期間、アプリケーション510及び540の双方がそのリソースを使用できるようにすることによってこのような状況を処理する。すなわち、MI要素525は、アプリケーション510及び540の双方とも、そのリソースに対するリファレンスを落とすか、あるいは最新の合意された期間が終了したかのいずれかの事象が最初に生ずるまで、「リソース(1)」をリクレームするためにガーベッジコレクションサイクルを起動させない。

【0059】1より多いアプリケーションに対し、同一のリソースに対して同時にアクセスすることを許可することによって、本発明は、また、アプリケーションが、リソースに対するリファレンスを落とすように、マネージングMI要素に対してクリーンコールを送信した後に、そのアプリケーションがそのリソースにアクセスすることを許可する。これは、そのリソースが他のアプリケーションによっていまなおリファレンスされているか、あるいはそのリファレンスのリースが未だに終了しておらず、それによりマネージングMI要素525が未だにそのリソースをリクレームしていないために生ずる。しかしながら、そのリソースは、有限の期間が経過した後、すなわち、いかなるアプリケーションもリースしていない時、あるいは最新のリースが終了した時に、リクレームされることになる。

【0072】(E、MIサービス)本発明は、クライアント/サーバーモデルを用いて実行してもよい。クライアントは、ダーティーコールやクリーンコールのような要求を発生させ、サーバーは、その要求に対して応答する。

【0073】図7に示す各MI要素730、830及び930は、クライアント要素とサーバー要素の双方を含んでいることが望ましい。図8は、クライアントプラットフォーム1000及びサーバープラットフォーム1100のブロック図を示しており、図7中のプラットフォーム700、800及び900のいずれか二つに当てはまる。

【0074】プラットフォーム1000及び1100は、それぞれ、メモリー1050及び1150、並びにプロセッサ1010及び1110を有している。プラットフォーム1000及び1100中の要素は、図7を参照しながら前述した同様の要素と同じ方法で動作する。この例では、プロセッサ1010は、クライアントアプリケーション1020を実行し、プロセッサ1110は、サーバーアプリケーション1120を実行する。プロセッサ1010及び1110は、また、それぞれ、オペレーティングシステム1040及び1140、並びにMI要素1030及び1130を実行する。

【0075】MI要素1030及び1130は、それぞれ、サーバーコールプロセッサ1031及び1131、アプリケーションコールプロセッサ1032及び1132、並びにガーベッジコレクター1033及び1133を有してゐる。各MI要素1030及び1130は、また、各MI要素1030及び1130が監視する各リファレンスのための、リファレンスデータポーション1034及び1134、リファレンスカウント1035及び1135、並びに承認期間レジスター1036及び1136を含むリファレンス要素を有している。

【0076】アプリケーションコールプロセッサ1032及び1132は、クライアントサービスに相当し、それぞれ、サーバーサービスに相当するサーバーコールプロセッサ1031及び1032と相互に情報伝達を行う。プラットフォーム1000及び1100は、サーバーコールプロセッサ、アプリケーションコールプロセッサ、ガーベッジコレクター及びリファレンス要素を有しているため、いずれのプラットフォームも、クライアントあるいはサーバーとして機能することができる。

【0077】しかしながら、後述する議論のために、プラットフォーム1000は、クライアントプラットフォームを示し、プラットフォーム1100は、サーバープラットフォームを示すものとする。この例では、クライアントアプリケーション1020は、分散リソースに対してリファレンスを取得し、サーバープラットフォーム1100のMI要素1130によって管理されるリソ

スに対してダーティーコールを送るために、MI要素1030を使用する。

【0078】加えて、サーバープラットフォーム1100は、サーバーアプリケーション1120を実行する。サーバーアプリケーション1120は、また、ダーティーコールを送信するためにMI要素1130を使用する。そして、ダーティーコールは、そのダーティーコールのリソースがMI要素1130によって管理されている時は、MI要素1130によって処理される。あるいは、サーバーアプリケーション1120は、MI要素1030で管理されているリソースに対してダーティーコールを送信するためにMI要素1130を使用する。

【0079】従って、クライアントプラットフォーム1000中のMI要素1030のためのサーバーコールプロセッサ1031、ガーベッジコレクター1033及びリファレンスカウント1035は、使用されていないので、図8中においては陰影が付されている。同様に、サーバープラットフォーム1100中のMI要素1130のアプリケーションコールプロセッサ1132もまた、休止状態であるので、陰影が付されている。

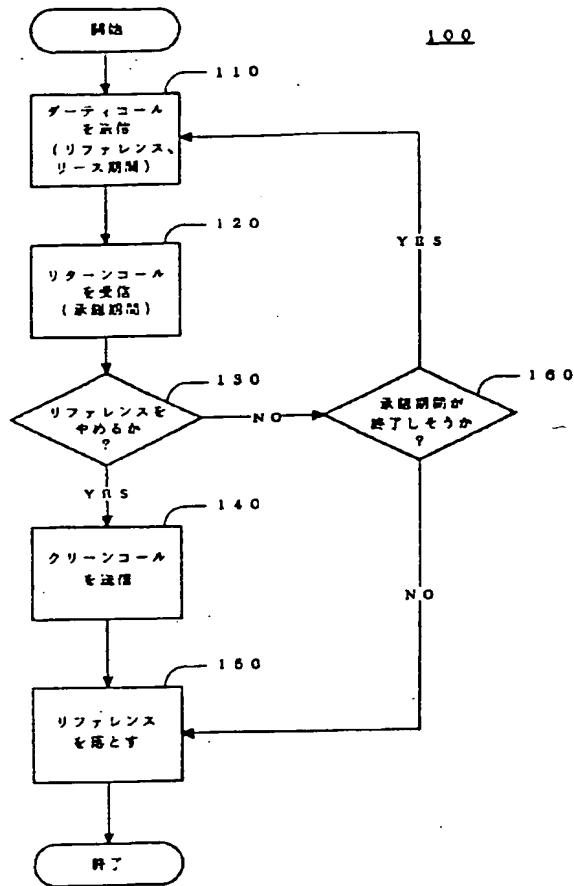
【0080】クライアントアプリケーション1020があるリソースに対応するリファレンスを取得した時には、アプリケーションコールプロセッサ1032は、ダーティーコールを送信し、それをサーバーコールプロセッサ1131が受信する。ダーティーコールには、要求されたリース期間が含まれている。サーバーコールプロセッサ1131は、ダーティーコール中のリファレンスのためにリファレンスカウント1135を増加させ、承認期間を決定する。これに応じて、サーバーコールプロセッサ1131は、アプリケーションコールプロセッサ1030に対して承認期間と共にリターンコールを送信する。アプリケーションコールプロセッサ1032は、記録されている承認期間1035を更新するため、及びダーティーコールのリファレンスに対応するリソースをいつリクレームするかを決定するためにその承認期間を使用する。

【0081】サーバーコールプロセッサ1131は、また、それが管理するリソースのためのリファレンスに対応するリファレンスカウントと承認期間を監視する。そのリファレンスカウント1135の内の一つがゼロの時、又はそのリファレンスのための承認期間1135が終了した時のいずれかの事象が最初に生じた場合は、いつでも、サーバーコールプロセッサ1131は、リファレンスカウントがゼロ又は承認期間が終了したリファレンスに対応するリソースをリクレームするためにガーベッジコレクター1133を起動してよい。

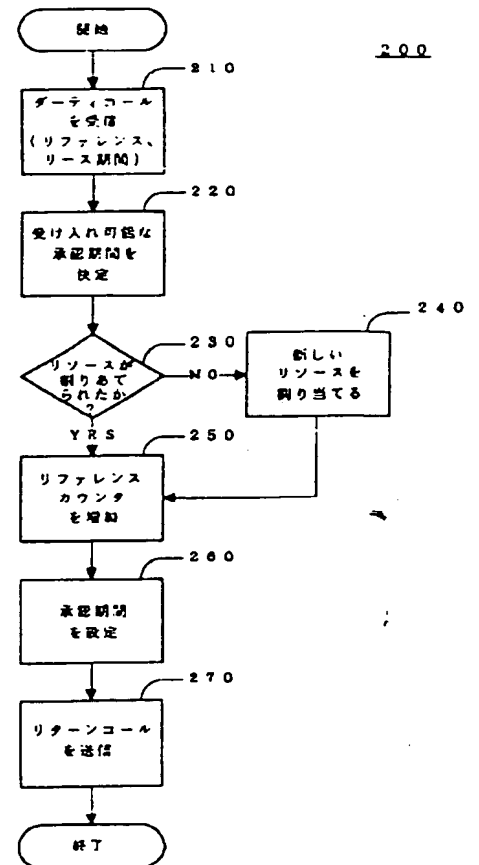
【0082】本発明の実施の形態に係るリース・リファレンス機構は、プロトコルに含まれるプラットフォーム1000及び1100上のクロックが同期していることを要求していない。その機構は、それらが比較しうる増



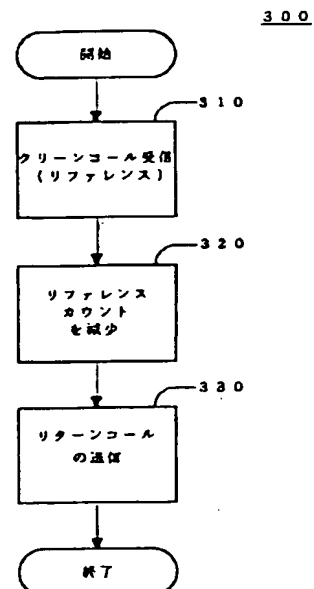
【図1】



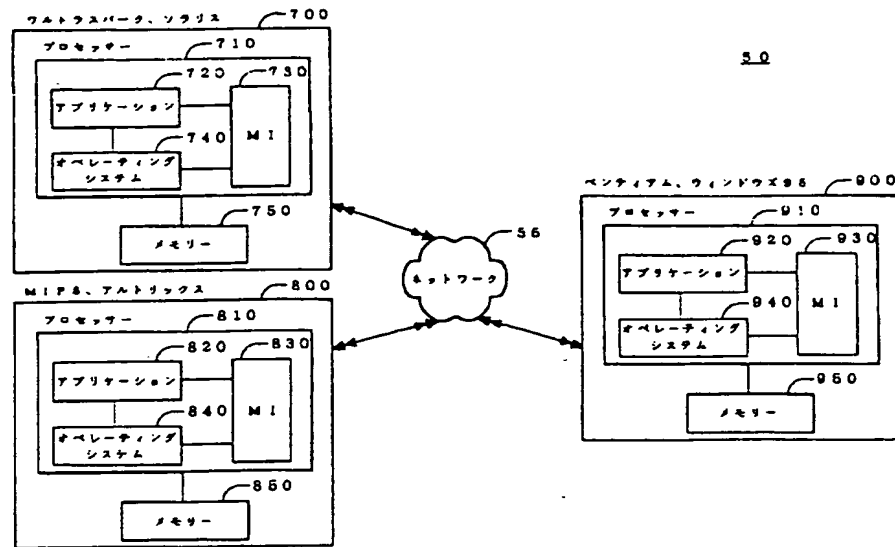
【図2】



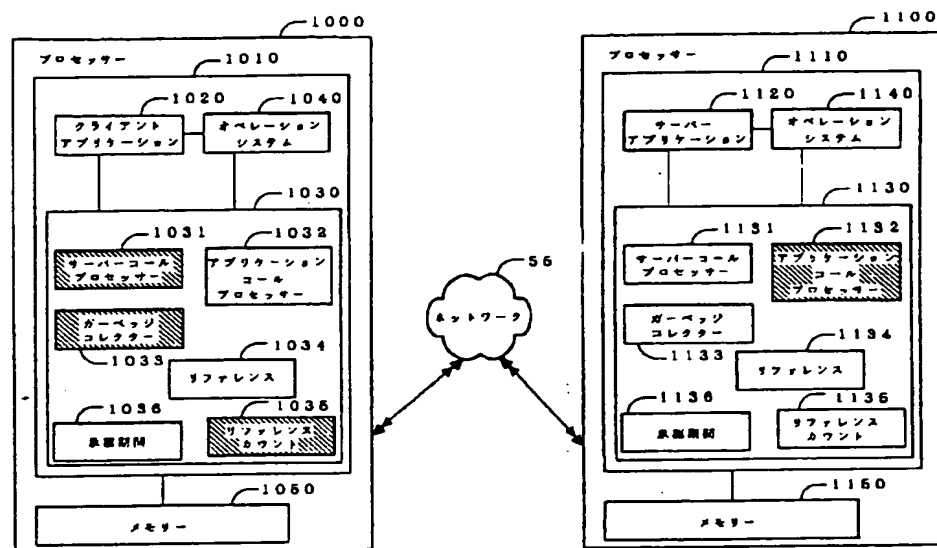
【図3】



【図7】



【図8】



フロントページの続き

(72)発明者 ウォールドー ジェームス エイチ  
 アメリカ合衆国、01826 マサチューセツ  
 ツ州、ドラカット、ラビーロード155

(72)発明者 リッグス ロジャー  
 アメリカ合衆国、01826 マサチューセッ  
 ツ州、バーリントン、ブライアウッドレイ  
 ン4